

## ABSTRACT

A reliable and efficient power system is essential to meet ever-increasing energy needs. One of the keys to achieving efficiency is by optimizing power loss in the distribution and transmission network. Optimizing power loss can increase energy use efficiency. The Kron method offers fast and recursive loss estimation. however, due to its nonlinearity expression and quadratic forms this Kron formulation is not suitable with recent optimization research that used linear expressions. This research aims to develop the Kron method which can be linearized with a Taylor series of order one, namely Kron-Taylor and check its accuracy with the power flow Newton-Raphson loss and loss error value. Further research is needed to integrate the power loss formulation with the Unit Commitment (UC) because UC can optimize loss by decide which generation unit must be on and off.

The problem solver used is Mixed Integer Quadratic Programming (MIQP) with the commercial solver CPLEX IBM in UC simulation. The proposed Kron-Taylor method is proven to be superior in estimating power loss, especially at intersect load multipliers (0.95 - 1 times), with a timestep of 0.01. The loss and loss error Kron-Taylor values are better than the Kron and Kron-Naïve methods and its values much closer to NR. Additionally, the application of Kron-Taylor to the Unit Commitment Mixed Integer Quadratic Programming (UC MIQP) shows an increase in spinning reserve reliability and total costs with good optimization values, namely a total cost of \$1.8 cheaper. This shows that the Kron-Taylor active power loss cost optimization value on UC is more optimal.

**Keywords:** Kron Losses, Kron Method Development, Matpower, Kron-Taylor, UC, MIQP, CPLEX, DCPF

## INTISARI

Sistem tenaga listrik yang andal dan efisien sangat penting untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat. Salah satu kunci untuk mencapai efisiensi adalah dengan mengoptimalkan kehilangan daya pada jaringan distribusi dan transmisi. Mengoptimalkan kehilangan daya dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Metode Kron menawarkan estimasi *loss* rekursif yang cepat. Namun karena ekspresi nonlinier dan bentuk kuadratnya, rumusan Kron ini tidak sesuai dengan tren penelitian optimasi yang menggunakan ekspresi linier. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode Kron yang dapat dilinierkan dengan deret Taylor orde 1 yaitu Kron-Taylor dan memeriksa perbandingan akurasi dengan nilai *loss* dan *loss error power flow Newton-Raphson* (NR). Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengintegrasikan formulasi rugi-rugi daya dengan *Unit Commitment* (UC) karena UC dapat mengoptimalkan rugi-rugi daya dengan menentukan unit pembangkit mana yang harus hidup dan mati.

Pemecah masalah yang digunakan dalam UC adalah *Mixed Integer Quadratic Programming* (MIQP) dengan pemecah masalah komersial CPLEX IBM dalam simulasi UC. Metode Kron-Taylor yang diusulkan terbukti lebih unggul dalam memperkirakan rugi-rugi daya aktif terutama pada pengali beban berpotongan (0,95 – 1 kali), dengan *timestep* 0,01. Nilai *loss* dan *loss error* lebih baik dibandingkan dengan metode Kron serta Kron-Naïve, dan nilai metode Kron-Taylor lebih mendekati basis NR. Selain itu, penerapan Kron-Taylor pada *Unit Commitment Mixed Integer Quadratic Programming* (UC MIQP) menunjukkan adanya peningkatan keandalan cadangan berputar serta total biaya dengan nilai optimasi yang baik yaitu total biaya lebih murah sebesar \$1,8. Hal ini menunjukkan nilai optimasi biaya rugi-rugi daya aktif Kron-Taylor pada UC yang lebih optimal.

**Kata Kunci:** Rugi-rugi Kron, Pengembangan Metode Kron, Matpower, Kron-Taylor, UC, MIQP, CPLEX, DCPF